

에너지 효율개선 정책의 딜레마: 시장의 실패, 정부의 실패 그리고 반등효과

진상현*

<目次>

- | | |
|--------------------------------|-------------------------|
| I. 서론: 에너지 정책에서 정부와 시장 | IV. 에너지 효율개선 정책과 정부의 실패 |
| II. 고유가와 기후변화 맥락 하의 에너지 효율개선정책 | V. 에너지 효율개선정책의 반등효과 |
| III. 에너지 효율개선 정책과 시장의 실패 | VI. 결론: 현명한 정부의 시장 조율 |

I. 서론: 에너지 정책에서 정부와 시장

현재 국제 사회가 함께 풀어야 할 두 가지 커다란 당면과제가 있다. 하나는 신고유가 상황이고 다른 하나는 기후변화 문제이다. 여기서 신고유가 상황은 석유 수급의 불균형으로 인해 2004년부터 유가가 급등하면서 발생한 문제인 반면에, 기후변화 문제는 대기 중 온실가스 농도가 높아지면서 발생한 문제라는 차이가 있다. 이처럼 하나는 자원수급과 관련된 경제적 문제인 반면에 다른 하나는 지구적인 차원의 환경문제라는 차이가 있다. 그렇지만 이 둘은 본질적으로 산업사회가 화석연료에 기반해서 성장해오면서 발생한 문제라는 측면에서 공통분모를 가지고 있다. 화석연료는 연소과정에서 막대한 양의 이산화탄소를 배출함으로써 기후변화를 일으키는 주된 원인이며, 지난 10년 동안 급속한 산업화과정에서 현대 문명의 동력이었던 석유가 고갈되는 위기를 맞이하게 되었다. 이로 인해 최근 들어 에너지 효율개선정책이 주목받기 시작했다.

이처럼 에너지 효율개선에 대한 관심이 높아지게 된 데에도 역시 두 가지 이유가 있다. 첫째, 화석연료를 효율적으로 이용할 수 있다면 화석연료에 대한 수요 자체를 줄일 수 있기 때문이다. 이런 이유를 근거로 경제학자나 엔지니어들은 정부가 에너지 낭비적인 소비행태를

* 강원발전연구원 책임연구원

규제해야 한다고 주장하고 있다. 사실 세계적으로 에너지 효율개선 프로그램이 시작된 것도 1, 2차 석유파동 이후였다. 둘째, 효율개선을 통해 화석연료에 대한 소비를 줄일 수 있다면, 그로 인한 기후변화효과도 완화시킬 수 있을 것이다. 이런 이유를 근거로 수많은 국제기구와 환경론자들이 지구적인 차원에서 온실가스 배출량을 제한해야 한다고 주장하고 있다. 실제로 ‘기후변화에 관한 국가간 협의체(IPCC: International Panel on Climate Change)’는 2007년에 제4차 보고서를 통해서 에너지 효율개선이 단기적인 측면에서 가장 효과적이고 가장 경제적인 온실가스 저감대책이라고 제안한 바 있다. 마찬가지로 유럽연합 환경청(EEA: European Environment Agency)에서도 에너지 효율개선이 비용 대비 가장 효과적인 기후변화대책이기에 EU가 에너지 효율개선정책을 강화해야 한다고 2006년에 주장한 바 있다.

이런 주장을 근거로 최근에는 수많은 국제기구와 세계 각국의 정부들이 국제적, 국가적인 차원에서의 에너지 효율개선 정책을 수립해나가고 있다. 그렇지만 몇몇 학자들은 정부가 에너지 사용 관련 시장 메커니즘과 소비자들의 행태를 고려하지 못할 경우 에너지 효율개선 정책이 기대했던 것만큼 효과적이지 못할 것이라고 반박하고 있다. 심지어 Saunders(2000b)는 에너지 효율개선정책이 에너지 서비스 비용을 감소시킴으로써 오히려 에너지 사용량을 늘릴 수도 있음을 증명한 바 있다. 그렇다면 이제는 에너지 효율개선 정책이 시장 메커니즘에 의해 얼마나 영향을 받는지, 에너지 효율개선 정책이 실제로 얼마나 효과적인지를 고민해볼 필요가 있다. 또한 궁극적으로는 이런 시장 메커니즘의 작동방식을 에너지 정책, 기후변화 정책에 어떻게 반영할 것인가가 가장 큰 화두일 수 있다.

따라서 본 논문에서는 고유가와 기후변화라는 측면에서 에너지 효율개선 정책 관련 정부와 시장의 역할에 대해 검토해보고자 한다. 실제로도 에너지 효율개선 사업은 ‘시장의 실패’를 극복하기 위해 정부 주도 하에 시작되었다. 즉 효율적인 기술이 시장 내에서 자발적으로 채택되지 않자 정부가 직접 기업들에게 고효율기술을 사용하도록 강제하기 시작한 것이다. 그렇지만 최근에는 1, 2차 석유파동 이후 추진되어 온 에너지 효율개선 정책에 대해 심각한 반론이 제기되고 있다. 즉 에너지 효율개선 정책에서 시장의 실패만큼 ‘정부의 실패’도 존재할 수 있다는 주장이다. 이때 에너지 효율개선 정책에서 정부의 실패를 보여주는 가장 분명한 증거 가운데 하나가 반등효과이다. 이에 본 논문에서는 에너지 효율개선 정책에서 시장의 실패와 정부의 실패, 그리고 반등효과 관련 논쟁들을 이론적인 차원에서 검토해보고자 한다. 결론적으로 본 논문에서는 고유가와 기후변화라는 맥락 하에서 에너지 효율개선 정책의 함의를 도출하고자 한다.

II. 고유가와 기후변화 맥락 하의 에너지 효율개선정책

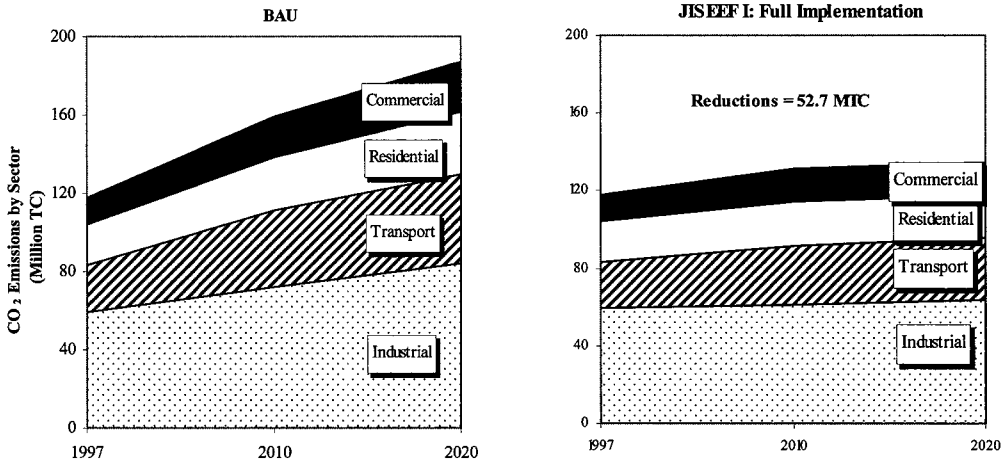
에너지 효율개선은 사실 기후변화협약이 체결되기 전부터 중요한 국가적 관심사였다. 한국

에서 뿐만 아니라 국제적으로도 에너지 효율개선정책은 1970년대 석유파동 이후 에너지 안보 차원에서 시작되었다. 즉 석유 공급부족으로 인한 충격을 완화시키고 에너지 사용량을 줄이기 위해 에너지 효율개선 정책이 추진되었다. 이처럼 30여년이라는 오랜 역사를 가지고 있는 에너지 효율개선정책을 지금 다시 고민해야하는 이유는 정책수립의 배경이 되는 국제적 상황이 1970년대 석유파동 당시와 달라졌기 때문이다. 첫째, 1970년대 당시의 석유파동이 중동의 원유 수급구조에서 발생했던 일시적인 충격이었던 반면에 지금의 신고유가 상황은 석유 고갈로 인한 근본적인 수급 불균형 때문에 발생했다는 차이가 있다. 둘째, 2005년 2월 16일 교토의정서가 발효되면서 기후변화라는 인류 공동의 문제에 대한 국제사회의 합의가 도출되었다는 측면에서도 큰 변화가 있었다. 이처럼 고유가와 기후변화라는 상황의 변화로 인해 온실가스배출의 중요 원인인 에너지 사용량을 줄이고 에너지 수요 자체를 근본적으로 줄인다는 취지 하에 에너지 절감이 국가적인 정책목표로 등장하게 되었다. 이때 효율개선 정책은 비용을 적게 들이면서도 높은 에너지 절약과 이산화탄소 배출 저감효과를 거둘 수 있다는 장점으로 인해 주목받고 있다.

에너지 효율개선정책의 필요성을 강하게 주장해온 미국 로키마운틴연구소의 에머리 로빈스와 독일 부퍼탈연구소의 바이제커는 효율개선정책이 경제적으로도 타당하다는 주장을 제기해왔다(Lovins and Hennicke, 1999). 이들은 지속가능한 에너지 정책을 추진하기 위해 4배 시나리오(factor four scenario) 전략을 채택해야 한다고 주장한다. 이들은 에너지와 자원의 효율개선이라는 4배 시나리오를 통해 자원소비를 절반으로 줄이고, 복지혜택을 두 배로 늘릴 수 있었던 50여 개의 사례를 로마클럽에서 발표한 바 있다. 이들은 4배 시나리오가 충분히 경제성이 있음에도 불구하고 그동안 실현되지 않았던 데에는 수많은 장애요인들이 존재하기 때문이라고 보고 있다. 즉 국가 독점의 에너지 공급구조나 전력산업구조 등이 가장 큰 장애요인으로 작동하고 있으며, 에너지 가격을 왜곡시키는 다양한 보조금이나 에너지 효율개선에 대한 투자를 위축시키는 세제도 4배 시나리오의 실현을 가로막는 장애요인이라고 진단한 바 있다.

고유가와 기후변화 맥락 하에서 에너지 효율개선정책이 경제적으로 타당하다는 연구자들의 주장에 힘입어 효율개선정책을 촉구하는 보고서들이 세계적으로 늘어나고 있다. 1996년에 발행된 IPCC 보고서에서는 저렴한 고효율 에너지 기술을 이용할 경우 전세계 이산화탄소 배출량을 30% 정도 줄일 수 있을 것으로 예측한 바 있다(IPCC, 2001). 유럽연합 환경청의 2006년 보고서에 따르면 유럽연합 회원국내 기존의 에너지 효율개선정책들이 제대로 집행되기만 하더라도 전체 에너지 사용량의 20%를 절감할 수 있는 것으로 추정한 바 있다(EEA, 2006). 이처럼 고효율 에너지 기술을 이용한 온실가스 저감방안은 다양한 연구를 통해 지지를 얻고 있다(Howarth et al., 2000).

본 논문에서는 한국을 사례로 효율개선을 통해 에너지 사용량을 상당부분 줄일 수 있을 것



자료: Kim et al., 2003.

〈그림 1〉 2020년 한국의 이산화탄소 배출전망: 기존 시나리오(BAU)와 효율개선 시나리오(JISEEF I)

으로 제안한 바 있는 김정욱 등(Kim et al., 2003)의 연구에 주목하고자 한다. 이 연구에서는 한국의 2020년 에너지 소비와 이산화탄소 배출량에 대해 지속가능한 에너지 시나리오를 제안하고 있다. 지속가능한 에너지 시나리오에서는 에너지 효율개선에 초점을 맞춰서 경제적으로 절약 가능한 에너지 절감량과 절감 가능한 이산화탄소 배출량을 제시하고 있다. 분석결과 이 연구에서는 경제성이 있는 효율개선기술을 전면적으로 도입할 경우 2020년 기준으로 정부가 예측한 에너지 수요의 29%를 절약하고 이산화탄소 배출량도 거의 비슷한 수준으로 줄일 수 있음을 보여주고 있다.

즉 이 연구에서는 경제적으로 타당한 효율개선기술만으로도 상당한 에너지 절약과 이산화탄소 저감효과를 거둘 수 있다고 주장한다. 결론적으로 이들은 경제적인 효율개선 기술들이 100% 실행될 수 있도록 정부 차원의 적극적인 지원이 뒷받침되어야 함을 강조하고 있다. 하지만 이 연구에는 경제학적인 측면에서 몇 가지 문제점이 제기될 수 있다.

첫째, 저자들이 주장하고 있듯이 에너지 효율개선기술들이 경제성이 있다면, 이런 기술들이 시장에서 자발적으로 채택되지 않는 이유는 무엇인가?

둘째, 에너지 효율개선이 반드시 정부에서 지원해야 할 사항인가? 효율개선으로 인한 경제적 이익이 생산자나 소비자에게 돌아간다면 효율개선은 개별 경제주체의 몫이 아닌가?

셋째, 심지어는 효율개선을 통해 기대되었던 에너지 절감효과가 나타나지 않을 수도 있다. 공학적인 차원의 효율개선정책은 시장 메커니즘이 작동할 경우 목표 기대치를 상쇄시키는 반동효과(rebound effect)뿐만 아니라 에너지 사용량을 늘리는 역효과(backfire effect)마저 일 수 있다.

이 세 가지 질문 가운데 첫 번째와 두 번째는 에너지 효율개선과 관련해서 정부와 시장의 역할에 관한 문제이며, 이와 관련해서는 3장과 4장에서 검토하도록 하겠다. 끝으로 세 번째 문제는 반등효과와 관련이 있으며 5장에서 관련된 논쟁들을 살펴보도록 하겠다.

III. 에너지 효율개선 정책과 시장의 실패

에너지 보존론자들은 효율개선이 환경적으로 바람직할 뿐만 아니라 경제적으로도 이익을 창출할 수 있기에 ‘후회 없는 정책(no regret policy)’이라고 주장한다. 생산자와 소비자에게 경제적으로 이익이 될만한 에너지 절약기술들이 풍부하다는 사실을 많은 연구결과들이 보여주고 있다. 그렇지만 이런 에너지 절약기술들은 시장을 통해 자연스럽게 확산되지 않고 있다. 이처럼 경제적으로도 이익이라고 평가되는 효율개선기술들이 기업에서 채택되지 않는 현상을 ‘효율성의 역설(efficiency paradox)’이라고 한다(DeCanio, 1997). 에너지 효율개선기술들의 경우 일반적으로 수익률이 30% 이상이고 위험성도 적은 것으로 알려져 있다. 그렇다면 이처럼 경제적인 효율개선기술들이 기업에서 채택되지 않는 이유는 무엇일까?

경제학자들은 에너지 효율개선기술처럼 수익성이 있으면서도 채택되지 않는 기술이 시장 시스템 내에 체계적으로 존재한다는 데에 회의적인 견해를 갖고 있다. 이들은 시장 메커니즘이 정상적으로 작동할 경우 가격변화만으로도 충분히 필요한 만큼의 효율개선이 나타날 수 있다는 입장을 취하고 있다. Hicks가 말한 ‘유발혁신론(induced innovation theory)’¹⁾의 현대적 기술변화 가설이라고 할 수 있다. 히크스는 “생산요소들 간의 상대적인 가격변화가 자체적으로 혁신을 일으킬 수 있으며, 이때의 혁신은 상대적으로 비싼 요소를 적게 사용하는 방향으로 진행 된다”고 주장한다(Birol and Keppler, 2000). 경쟁시장 하에서 어떤 기술이 선택되는냐는 에너지와 자본재, 노동의 상대적 가격에 따라 달라질 수 있다. 여기서 에너지 가격과 기술변화는 반대 방향으로 움직이기 마련이다. 즉 에너지 가격이 저렴할 경우 효율성이 떨어지는 기술들이 채택될 수 있다. 흔히 있는 경우는 아니지만 에너지 가격이 하락하는 데 효율개선이 이뤄지는 효율성의 ‘톱니효과(ratchet effect)’²⁾도 있을 수 있다.

1) 기술의 확산과 이전 과정의 유인 메커니즘에 관한 연구는 이른바 유발 혁신론(induced innovation theory)의 맥락 하에서 진행돼 왔다. Habakkuk은 이 분야의 연구에 있어서 선구적인 역할을 했는데 그의 논의의 요점은 19세기 미국의 산업화과정에서 미국이 영국으로부터 도입한 기술은 미국의 요소 부존 상태에 맞는 노동절약적(labor-saving) 기술이었다는 것이다. 즉 미국은 영국에 비해 풍부한 토지를 보유하고 있어서 농업노동자의 생산성이 상대적으로 영국 보다 높아 이들 농업노동자들을 산업 부문에서 쓰기 위해서는 높은 임금을 지불해야 했고, 고임금에 기인한 노동력의 부족은 기술진보의 방향을 노동 절약적인 방향으로 유도했다는 것이다. Habakkuk의 주장은 이후 여러 학자들에 의해 논쟁의 대상이 되었지만 Habakkuk 주장의 의의는 기술진보를 경제적 요인, 특히 시장 메커니즘으로 설명한 데 있다. 특히 유발 혁신론에서는 수요측 요인에 의하여 기술의 진보를 설명하고 있으며, 이러한 설명 방식은 기술 확산 과정에 대한 논의에서도 그대로 적용되고 있다.

경제학자들은 이처럼 경제성 있는 효율개선기술과 관련하여 시장의 실패를 부정하며, '효율성의 역설'은 단지 '거래비용(transaction cost)' 때문이거나 혹은 '숨겨진 비용(hidden cost)'으로 인해 에너지 절감의 실질 수익률이 줄어들기 때문이라고 설명하고 있다. 그렇지만 시장에서 항상 효율적인 선택이 이뤄진다는 수익극대화 가설을 근거로 미개발 수익의 존재를 부정하는 것은 과학적인 주장일 수 없을 뿐만 아니라 기업이 존재한다는 사실 자체만으로도 부정될 수 있다. 만약에 수익극대화 가설이 타당하다면 굳이 경영이 필요하지 않을 수 있으며, 경영능력에 대한 비용 지불마저 불필요한 비용이 될 수 있기 때문이다.³⁾ 반면에 거래비용과 숨겨진 비용은 조금 더 복잡한 문제일 수 있다. 거래비용은 개념 정의상 측정하기도 어렵기 때문에 주장을 뒷받침 할만한 실증적인 근거를 제시하지 못한다는 한계가 있다. 게다가 Koomey와 Sanstad는 에너지 절약기술의 확산을 방해하는 아무런 숨겨진 비용이 없음을 보여주는 사례들을 제시하기까지 한 바 있다(DeCanio, 1997).

한편으로는 에너지 저감기술의 수익성이 기업의 입장에서 수익률이 가장 높은 분야는 아니라는 주장이 제기될 수 있으며, 이런 주장은 '최선이 차선의 적'이라는 말과 동일할 수 있다. 그렇지만 이런 주장 역시 근거 없는 추론에 불과하다는 한계가 있다. 파레토(Pareto) 최적 이론⁴⁾에 따르면 차선의 효율개선조차 반드시 달성될 필요가 있으며, 수익성이 높은 최선의 효율개선 때문에 차선의 효율개선이 채택되지 않는다는 것은 합리적인 기업의 선택이 될 수 없다. 즉 기업의 입장에서는 효율개선을 통해 이익을 거둘 수만 있다면 아무리 적은 이익이라도 추구하는 게 기업의 합리적인 태도라는 주장이다. 차선의 효율개선도 결국에는 더 나은 최선의 효율개선을 이끌어낼 수 있기 때문이다. 이런 이유 때문에 환경규제가 차선으로 밀린 수익개선활동들을 발굴해내는 긍정적인 효과가 있다는 포터가설(Porter hypothesis)이 주목을 끌고 있다.

1990년에 제기된 포터가설은 당시 기업에게 비용으로 간주되던 환경규제가 오히려 기업의 수익성을 높일 수 있다는 파격적인 주장을 제기함으로써 학계에 논란을 불러일으켰다. 포터는 1995년에 에너지정책과 환경정책 관련 기업의 효율개선 사례를 연구한 바 있다. 그는 규제에 대한 순응이 때로는 기업들로 하여금 깨닫지 못했던 낭비와 비효율을 돌아보고, 기술과 관리절차를 재평가하는 계기가 된다고 주장했다. 포터가 분석한 기업의 사례들은 규제정

- 2) 래킷은 한쪽 방향으로만 들게 되어 있는 톱니바퀴를 말한다. 따라서 래킷효과는 소득수준이 낮아져도 소득수준이 높았을 때의 소비성향이 유지되는 효과를 의미하며, 여기서는 에너지 측면에서 효율개선이 일단 진행되면 에너지 가격이 떨어지더라도 기존의 효율개선이 유지되는 효과를 비유적으로 설명하고 있다.
- 3) 현대 기업이론은 대리인, 정보, 인센티브의 문제를 극복하는 데 있어서 경영의 역할에 대한 관심에서 시작됐다고 볼 수 있다.
- 4) 파레토 효율의 개념은 다른 어느 누구의 상태도 불리하게 하는 일 없이 한 개인의 상태를 유리하게 하는 일은 사회적으로 바람직한 것이라는 원칙에 기반해 있다. 여기서는 수익성이 낮은 차선의 효율개선조차 누구도 불리하지 않게 만들면서 효용을 증대시키는 것이기에 파레토 효율적인 개선으로 판단될 수 있다.

책이 생산과정의 비효율적인 요소들을 찾아내 개선함으로써 수익을 높이는 계기가 될 수 있음을 보여주고 있다.

반면에 신고전주의 경제학자들은 이런 주장에 강하게 반대해 왔다. 1995년 Palmer는 포터가 미국 정부의 연간 규제비용 1,350억 달러를 무시하고 있으며, 엄격한 통계분석결과가 아닌 사례연구에 근거하고 있을 뿐이라고 반박했다. 그렇지만 포터가설은 에너지 효율개선이 시장에서 자발적으로 채택되지 않고 있는 현실 속에서 정부의 정책적 개입을 정당화시킬 수 있는 근거가 된다는 점에서 여전히 흥미로운 가설이다.

Clinch와 Healy(2000)는 에너지 효율개선이 시장에서 자발적으로 채택되지 않는 데 여러 가지 다양한 원인이 존재한다고 주장한다. 예를 들면 기업이 투자여부를 판단할 때 고려하는 시장 이자율과 효율개선의 필요성을 판단할 때 기준이 되는 사회적 할인율이 서로 다르다는 것도 원인이 된다. 한편으로는 거래비용뿐만 아니라 불완전 정보의 문제도 효율개선을 가로막는 장애요인이 될 수 있다. 이처럼 많은 이유들로 인해 시장에서는 효율적인 기술들이 자발적으로 채택되지 못하고 있다. 이들은 이런 시장의 실패를 바로잡기 위해 정부가 앞장서서 관련 정보를 제공하고, 에너지 효율개선활동의 기회비용을 줄이고, 기금을 마련해야 하며, 투자시 발생할 수 있는 거래비용을 줄이고, 민간부문의 편익에 사회적 편익이 반영될 수 있도록 정책이 수립되어야 한다고 주장한다. 한마디로 에너지 효율개선에서 시장의 실패를 교정하기 위해 정부가 적극적으로 개입해야 한다는 주장이다. 실제 한국에서도 에너지이용합리화법과 에너지관리공단으로 대표되는 제도적 장치들을 통해서 이런 시장의 실패를 극복하기 위한 정책들을 추진해나가고 있다.

IV. 에너지 효율개선 정책과 정부의 실패

이처럼 에너지 효율개선에 관한 시장의 실패로 인해 정부 차원에서의 정책적 개입이 지금까지 정당화되어 왔으며, 수많은 효율개선정책들이 정부에 의해 추진되었을 뿐만 아니라 막대한 공적 자금이 효율개선사업에 투입되어 왔다. 세계야생기금(WWF)은 미국에서 수요관리가 절정을 이루었던 1993년 수준으로 지원이 유지되었더라면 1997년 한 해에 온실가스 1,100만 톤, 대기오염물질 79,000톤을 줄일 수 있었을 뿐만 아니라 소비자들도 전기요금을 10억 달러 가까이 절약할 수 있었을 것으로 추정하고 있다. 결론적으로 이들은 정부가 효율개선사업에 대한 지원을 계속해야 하며, 전기사업자의 경우에도 수익의 5퍼센트를 반드시 효율개선에 투자해야 한다고 주장하고 있다(Loughran and Kulick, 2004).

그렇지만 에너지 효율개선에 있어서는 시장의 실패와 마찬가지로 정부의 실패도 존재할 수 있다. 특히 경제학자들은 정부개입으로 인한 사회적 효용의 감소와 추가적 비용이 발생하게 되는 정부의 실패를 끊임없이 비판해오고 있다. Hausman과 Joskow는 “만약에 불완전정보

와 시장의 실패로 인해 소비자들이 올바른 선택을 하지 못하더라도, 이들의 선택을 제한하는 어떤 정부의 정책도 소비자에게 더 큰 이익이 될 것 같지는 않다”고 주장한 바 있다(Fischer, 2005).

Brookes(2000)는 효율개선을 목적으로 정부가 개입하는 데 반대하는 입장을 취하고 있다. 그는 정부 개입이 정당성을 얻기 위해서는 공익에 부합해야 한다고 보고 있다. 효율개선이란 투입물의 생산성을 높이는 행위, 즉 공급자가 생산성을 높이기 위한 행위이기에, 이는 지극히 사적인 이익을 위한 것이지 국가적인 차원의 에너지 소비를 줄이기 위한 것이 아니라는 반론을 제기하고 있다. 에너지가 아닌 다른 자원의 생산성을 높이는 데에는 정부가 개입하지는 않으면서 에너지에 대해서만큼은 예외적으로 정부가 개입하려 한다면, 이런 정부개입으로 인해 공익에 어떠한 도움이 되는지를 분명히 밝혀야 한다는 비판이다. 즉 현재 정부에서 에너지 효율개선에 개입하는 주된 이유가 기후변화 때문이고 이산화탄소 배출을 줄이는 게 정부의 목적이라면, 정책목표를 효율개선이 아닌 이산화탄소 저감으로 재설정해야 한다는 주장이다.

정부에 의한 효율개선정책은 형평성 측면에서도 문제가 제기되고 있다. 국민들에게 징수한 세금을 주로 에너지 다소비 업체에게 지원해주기 때문이다. Sutherland(2003)도 최저효율기준을 강화할 경우 가난한 사람들의 부담이 증가할 것이라고 주장한 바 있다. 그는 미국 에너지부의 비용편익분석이 실제 소비자의 시간선효율에 비해 너무 낮게 설정되어 있음을 지적하고 있다. 즉 저소득층의 경우에는 미래보다 현재가 중요하기 때문에 할인율이 높을 수밖에 없으며, 초기비용이 적게 들고 운영비용이 많이 드는 저효율 제품을 선호할 수밖에 없다. 따라서 국가적인 차원에서 가전제품의 최저효율기준을 높이는 것은 저소득층의 선호를 배제하고 초기비용을 높이는 문제가 발생한다는 주장이다. 그는 결론적으로 최저효율기준이 저가형 가전제품의 가격을 높임으로써 저소득층 소비자들의 복지수준을 떨어뜨릴 수 있다고 경고하고 있다.

정부의 효율개선정책이 실패를 전제로 한 정책이라는 주장도 제기되고 있다. Brookes(2000)는 온실가스 저감이라는 환경적 효과가 있기에 에너지 절약이 필요한 정책이기는 하지만 여기에 딜레마가 있다고 보고 있다. 효율개선정책이 성과를 거둬 에너지 수요가 줄어들면 가격이 떨어지게 된다. 그렇지만 가격이 떨어지게 되면 에너지 절약프로그램이 추진력을 잃게 된다. 반대로 에너지 절약이 효과적이지 못해서 가격이 상승하게 되면 에너지 절약프로그램이 힘을 얻게 된다. 따라서 절대적인 에너지 사용량은 계속 늘어나면서 단지 생산액 대비 에너지 소비라는 상대적 효율만 개선되는, 즉 상대적으로는 성과를 거두지만 절대적으로는 실패가 계속되는 상황이 지속될 수밖에 없다는 주장이다. Brookes는 이를 ‘에너지 효율개선의 일방향성 원칙’이라고 한다. 이 원칙은 실제로도 세계 각국에서 확인되고 있다. 미국에서도 오랫동안 단위 생산액당 에너지 사용량을 줄일 수 있었지만, 총 에너지 사용량은 줄이지 못했다(Brookes, 2000). 국내에서도 에너지 절약투자로 인해 상대적인 에너지 원단위(에너지 사용

량/경제적 생산액)를 개선시킬 수는 있었지만, 절대적인 에너지 사용량은 줄이지 못했다. 사실 한국은 상대대표인 에너지 원단위 측면에서도 세계에서 가장 에너지 낭비적인 국가로 분류되고 있다(Luukkanen and Kaivo-oja, 2002).

한편으로는 실증적인 차원에서 효율개선 정책의 실패를 주장하는 연구결과도 있다. 1988년 Train은 효율개선정책에 의한 에너지 절감량의 70%는 수요관리 프로그램이 없었어도 발생했을 것으로 보고 있다. 한발 더 나아가 Loughran과 Kulick(2004)은 수요관리 프로그램에 지원할 필요가 없는 대기업 중심으로 지원이 이뤄졌던 선택 편이(selection bias)⁵⁾의 문제가 있었음을 지적한 바 있다. 미국에서는 1989년부터 1999년 사이에 효율개선정책에만 147억 달러가 투자되었으며, 그로 인해 전체 전력 소비량의 1.8%가 절감된 것으로 평가되고 있다. 그렇지만 이들은 선택 편이를 고려할 경우 실질적인 절감량은 0.3%밖에 안 된다고 주장한다. 즉 정부의 재정지원이 없었더라도 대기업들은 효율개선사업을 추진했을 것이며, 이런 선택 편이를 통제하고 정책효과를 다시 추정할 경우 효율개선정책의 실제 효과는 0.3%임에도 불구하고 지금까지 1.8%로 과대평가되어 왔다는 주장이다.

V. 에너지 효율개선정책의 반등효과

이상 3장과 4장에서는 에너지 효율개선정책에서 시장의 실패와 정부의 실패에 관한 논쟁들을 살펴보았다. 이런 이론적인 논쟁뿐만 아니라 실증적인 차원에서 시장 메커니즘을 고려하지 못할 경우 에너지 효율개선을 통한 온실가스 저감이라는 정책목표가 달성되지 못할 수 있다는 반론이 제기되고 있다. 정부가 시장 메커니즘의 특성을 이해하지 못한 채 효율개선정책을 추진할 경우 에너지 사용절감이라는 목표를 달성하지 못할 수 있음을 구체적으로 보여주는 대표적인 현상이 반등효과(rebound effect)이다(khazzoom, 1987).

1. 반등효과의 정의

공학적인 관점에서 수립되는 에너지 효율개선정책은 시장 메커니즘이 작동할 경우 에너지 사용량을 줄이지 못하고 오히려 에너지 사용량을 늘리는 역효과를 가져올 수 있다. 일반적으로는 효율을 높이면 에너지 사용량을 줄일 수 있을 것으로 기대된다. 그렇지만 효율이 높아질 경우 에너지 비용이 줄어들게 되고, 사람들은 그만큼의 경제적 이득을 다시 에너지 소비를 늘리는 데 사용하려는 경향이 있다. 이때 효율개선으로 인해 기대되었던 에너지 절감량

5) 선택 편이(selection bias) 혹은 선택 편향은 표본 선택과정에서 발생할 수 있는 통계적 오류를 말한다. 즉 표본의 선택자체가 왜곡됨으로 인해 통계분석결과 자체가 왜곡될 수 있게 된다. 일반적으로 선택 편이는 통계적 유의성을 실제보다 더 크게 과장할 수 있으며, 그로 인해 완전히 허구적인 결과를 나타낼 수도 있다고 여겨진다.

가운데 달성되지 못한 부분을 반등효과라고 한다(Berkhout et al., 2000). 즉 예상과 달리 늘어난 에너지 사용량이 바로 반등된 부분이다. 이처럼 효율개선으로 인해 에너지 사용량이 줄어들었다가 다시 상승한다는 의미에서 반등효과라고 한다.

만약에 기술발전으로 인해 고효율 기기를 사용할 수 있을 경우 다른 조건이 같다면(*ceteris paribus*), 생산자 입장에서는 더 적은 에너지를 사용해서 동일한 양의 제품을 생산해낼 수 있을 것이다. 소비자 입장에서는 더 적은 에너지로도 동일한 양의 에너지 서비스를 받을 수 있을 것이다. 그렇지만 효율개선은 소비행태 자체를 변화시키게 마련이다. 즉 효율개선은 ‘더 적은 에너지를 사용해서 동일한 에너지 서비스를 제공받는 것’을 의미하기에, 에너지 비용이 줄어들 경우 사람들은 동일한 에너지 서비스가 아닌 더 많은 에너지 서비스를 제공받기 원하게 된다. 예를 들어 휘발유 1리터로 더 먼 거리를 갈 수 있는 고효율 자동차가 있다면, 1킬로미터를 가는 데 들어가는 비용이 줄어들게 될 것이다. 이런 비용저하는 소비 증가를 유발해 사람들이 더 먼 거리까지 출퇴근하게 만들거나 주말이면 더 자주 교외로 나가게 만들기 때문에 자동차 이용을 늘리는 원인이 될 수 있다. 즉 사람들은 더 많은 에너지 서비스를 원하고 더 많은 에너지 서비스는 곧 에너지 소비의 증가를 의미하기에, ‘다른 조건이 같다면’이라는 전제가 깨지게 된다. 이처럼 기대했던 에너지 절감량의 상실을 반등효과라고 한다.⁶⁾ 즉 에너지 효율개선을 통해서 달성할 것으로 예상되었던 목표치 가운데 달성되지 못한 부분을 반등효과라고 한다. 예를 들어 반등효과가 10%라는 것은 효율개선으로 인해 예상되었던 20%의 기대 절감량 가운데 2%가 소비증가로 상쇄되어 실제로는 18%의 절감효과만 거둔 것을 의미한다. 따라서 반등효과는 다음과 같은 식으로 표현될 수 있다(Haas and Biermayr, 2000).

$$\text{반등효과 (rebound effect)} = \frac{\text{기대 절감량(expected savings)} - \text{실제 절감량(actual savings)}}{\text{기대 절감량(expected savings)}}$$

이때 반등효과가 0%라는 것은 기대 절감량과 실제 절감량이 동일하기에 기대했던 절감효과를 전부 달성했음을, 100%라는 것은 기대했던 절감효과를 전혀 거두지 못하고 효율개선 이후에도 동일한 에너지를 소비하고 있음을 의미한다. 하지만 유의해야 할 사항은 반등효과가 반드시 0~100% 사이로 제한되지만은 않는다는 사실이다. 즉 반등효과는 150%일 수도 있고 200%일 수도 있다. 반등효과 식에서 실제 절감량이 마이너스 값을 갖게 되면 반등효과는 100%보다 큰 값을 갖게 된다. 즉 절감량이 마이너스 값을 갖는다는 것은 효율개선 이후에 절감되는 효과가 없었을 뿐만 아니라 오히려 에너지 사용량이 더 늘어났다는 것을 의미한다. 예를 들면 휘발유 소비를 줄이기 위해 고효율 자동차로 바꿨더니 연비가 높아져서 주말마다 교외로 나가게 되고, 아예 집을 교외로 옮겨 원거리에서 출퇴근하게 되는 상황으로 바뀐다면

6) 반등효과는 간혹 에너지 기대 절감량의 상쇄분이라는 의미에서 *take-back effect*로 불리기도 한다.

처음에 연료비를 줄이려고 구입한 고효율 자동차가 오히려 연료소비를 늘리는 형태로 전환될 수 있다. 이처럼 반등효과가 100%보다 커져서 효율개선이 오히려 에너지 사용량을 늘리는 현상을 역효과(backfire effect)라고 한다.

2. 반등효과 관련 논쟁

반등효과는 학문적으로나 정책적으로 커다란 충격을 가져왔으며 다양한 논쟁을 불러일으켰다. 초기에는 반등효과 자체를 부정하는 반론이 제기되었다. Khazzoom이 반등효과를 처음으로 제기했던 1980년 이전까지만 해도 1970년대의 석유파동을 겪었던 경험이 있었기 때문에 효율개선의 필요성과 장점을 언급한 논문과 보고서들이 많이 발표되고 있었다(Laitner, 2000). 에너지 효율개선을 선도해온 Lovins는 1988년 Khazzoom의 주장에 대해 반등효과가 존재하지 않는다는 반론을 Energy Journal에 기고했다. 이에 Khazzoom은 Lovins가 경제학적인 측면을 무시하고 있으며, 반등효과가 존재함을 이론적으로 증명하는 글을 1989년에 투고하면서 반등효과의 존재에 관한 논쟁이 벌어지게 됐다. 결국 Lovins의 주장은 실증적인 근거가 없는 것이었으며, 반등효과가 실재하는 것으로 결론지어졌다(Grepperud and Rasmussen, 2004). 이런 논쟁을 통해 반등효과가 실재한다는 사실이 이론적으로 뿐만 아니라 실증적으로 밝혀지는 계기가 되었다. 반등효과로 인해 경제 전반적인 측면에서 에너지 사용량이 늘어날 수 있음을 Brookes가 1990년에 제안한 이후 연구자들은 이를 'Khazzoom-Brookes 공리'로 부르고 있다.

이로써 반등효과가 존재한다는 데에는 이론적인 합의가 이루어졌지만, 반등효과와 관련해서 최근까지도 진행되고 있을 뿐만 아니라 가장 중요한 논쟁은 반등효과의 크기에 관한 것이다. 즉 반등효과가 과연 어느 정도의 크기인가에 따라서 효율개선정책이 에너지 사용량을 줄이는 데 어느 정도로 효과적인가를 평가하는 기준이 될 수 있으며, 반등효과를 통해서 최근에 기후변화대책으로 주목받고 있는 효율개선정책의 필요성이 판단될 수 있기 때문이다. Greening et al.(2000)은 반등효과 관련 문헌연구를 통해서 반등효과의 크기를 체계적으로 정리한 바 있다. 이들은 반등효과의 추정치들이 연구자마다 다르다는 문제를 인식하고 반등효과와 관련해서 미국 내의 다양한 연구 성과들을 분야별로 정리한 바 있다. 이들은 기존의 연구자들이 추정했던 반등효과의 크기뿐만 아니라 추정방법의 타당성에 대해서도 함께 검토하고 있다는 점에서 의의가 있다. 결론적으로 Greening et al.은 이런 메타분석을 통해 반등효과가 분야마다 다양하며, 역시 반등효과의 크기가 얼마인가가 가장 중요한 쟁점임을 확인시켜 줄 수 있었다.

〈표 1〉 반등효과에 관한 경험적 연구들의 메타분석결과

경제주체	최종사용	반등효과	비고	연구수
소비자	난방	10~30%	난방공간 증가와 난방 온도 등이 측정되지 않았음.	26 ⁺⁺
	냉방	0~50%	냉방공간 증가와 냉방 온도 등이 측정되지 않았음.	9 ⁺
	온수공급	10~40%	샤워시간의 증가와 온수온도 증가는 간접효과로 측정할 수 없었음.	5 ⁻
	주거조명	5~12%	작동시간의 증가라는 점에서 간접효과도 명시되어 있음.	4 ⁻
	전기제품	0%	다양한 기능을 지닌 대형제품의 구매라는 측면의 간접효과도 명시되어 있음.	2 ⁻
	자가용	10~30%	자동차 특성, 특히 차체증가, 마력 및 가속도 증가 등이 측정되지 않았음.	22 ⁻
기업	생산공정(단기)	0~20%	20%라는 연구에는 상세설명이 없음.	1 ⁻
	조명(단기)	0~2%	산출변화는 명시되지 않았지만, 노동생산성이 개선된 것으로 나타남.	4 ⁻
	장기효과	0~100%	산출변화는 문헌마다 큰 차이를 보임.	
경제효과	전체산출변화	0.48%	가정된 효과로는 생활수준 향상, 에너지 다소비의 사치재 소비증가 등이 있음.	1 ⁻

※ 모든 추정치는 효율이 10% 개선되었을 때로 가정함.

++, +, -: 연구의 신뢰도

자료: Greening et al., 2000.

3. 한국에서의 반등효과

이처럼 반등효과의 존재여부뿐만 아니라 크기와 관련해서 다양한 논쟁이 전개되고 국제적으로 다양한 추정연구가 진행되었지만 국내에서는 반등효과에 관한 개략적인 소개가 몇 차례 이루어졌을 뿐 구체적으로 반등효과를 추정하기 위한 연구는 그동안 거의 진행되지 않았었다. 최근에 진상현(Jim, 2007)과 안영환(이성근·안영화, 2007)이 각각 가정부문 및 제조업을 대상으로 반등효과를 추정한 바 있다.

먼저 진상현의 경우에는 가정부문의 전력사용량을 대상으로 에너지 효율과 에너지 사용량의 비선형 관계를 이용한 직접추정방식과 가격탄력성을 이용한 간접추정방식을 이용해 반등효과를 추정했다. 분석결과 한국 가정부문 전력소비의 반등효과는 단기 38%, 장기 30%로 추정되었다. 개별 가전기기 차원에서는 에어컨의 반등효과가 57~70%로 추정되었다. 따라서 한국 가정부문 전력소비의 반등효과는 가정부문 전반적으로나 개별 가전기기 차원에서나 모두 100%보다 작았기 때문에 역효과는 나타나지 않고 있었다. 즉 한국에서 효율개선정책을 추진할 경우 가정부문 전반적으로는 기대절감효과의 62~70%, 에어컨에 대해서는 기대절감효과의 30~44%만을 달성할 수 있는 것으로 나타났다.

다음으로 안영환의 경우에는 제조업 부문의 전체 에너지 사용량을 대상으로 가격탄력성을 이용해서 간접적으로 추정한 결과 반등효과는 51%로 대단히 높게 추정되었다. 이는 미국 제조업을 대상으로 추정된 반등효과 24%보다 높은 수치였으며, 안영환은 이를 1980년대 이후 한국의 제조업이 급성장한 시기에 나타나는 개발도상국의 특징으로 설명하고 있다. 또한 안영환은 제조업의 반등효과가 높기에 그동안 추정되었던 에너지 효율개선사업의 효과가 과대 평가되었을 수 있으며, 반등효과를 고려한 정책평가가 필요할 뿐만 아니라 반등효과를 줄이기 위한 탄소세 등의 대책이 필요함을 제안하고 있다.

VI. 결론: 현명한 정부의 시장 조율

이상 본 논문에서 살펴보았듯이 적은 비용으로 에너지를 절약하고 온실가스 배출을 줄일 수 있다는 에너지 효율개선정책이 시장 메커니즘을 고려하지 못할 경우 정책효과가 반감되거나 오히려 역효과를 일으킬 수 있다는 이론적·실증적 반론을 확인할 수 있었다. 즉 에너지 효율개선정책에서도 전통적인 시장의 실패와 정부의 실패가 그대로 반복되고 있었다.

따라서 고유가와 기후변화 대책으로 고려되고 있는 에너지 효율개선사업을 정부나 시장 어느 한편에만 전적으로 맡길 수는 없으며, 지금은 특히 정부와 시장의 조율이 중요한 시점이라고 판단된다. 즉 가격에 의해서만 작동하는 비 인격체인 시장을 통제하고 조율하는 입장에서 정부의 역할은 중요할 수 있다. 이때 정부는 시장의 특성을 충분히 이해한 상태에서 에너지 사용량을 줄이고 탄소배출량을 줄일 수 있는 정책을 마련해 나가야 한다. 반등효과에서 확인되었듯이 시장의 특성을 이해하지 못한 채 단순히 공학적인 해결책을 도입할 경우에는 에너지 사용량을 늘리는 역효과마저 불러일으킬 수 있다. 따라서 정부는 시장 메커니즘 하에서 에너지 효율개선정책을 추진하는 데 있어서 정부의 역할과 한계가 어디까지인지를 분명히 인식해야 한다. 구체적으로는 에너지 효율개선정책에 대한 반등효과가 어느 정도인지, 반등효과를 고려할 경우 어떤 분야를 중심으로 에너지 효율개선사업을 진행해야 하는지 등을 명확히 파악하고 있어야 한다. 이처럼 반등효과를 포함한 시장의 특성을 이해하는 현명한 정부의 시장조율이 고유가와 기후변화 맥락 하에서 중요할 수 있다.

그렇지만 정부의 역할은 태생적인 한계를 갖게 마련이다. ‘기존의 에너지 서비스 수준을 유지하는 한도 내에서 에너지 사용량을 줄인다’는 취지의 에너지 효율개선정책을 추진하는 정부는 시민들의 에너지 소비욕구 자체를 줄이려하지 않는다는 한계를 가지고 있다. 이런 정부의 한계는 에너지 소비를 자발적으로 줄일 수 있는 시민사회의 노력으로 보완될 수 있다. 시장특성을 이해하는 현명한 정부와 시민사회의 협력은 기후변화라는 지구적 환경문제를 해결하고 저탄소·저에너지 사회로 나아가는데 중요한 디딤돌이 될 수 있을 것이다.

이상 본 논문에서는 국내외적으로 관심이 높아지고 있는 에너지 효율개선정책과 관련해

서 정책의 이론적 정당성을 검토하고 반등효과라는 측면에서 정책목표의 실질적인 달성가능성을 살펴보았다. 앞으로 에너지 효율개선정책의 효과성에 관한 실증분석 및 반등효과 추정은 에너지정책 연구자뿐만 아니라 정부의 몫일 수 있다. 한국이 고유가와 기후변화라는 위기를 경제성장의 기회로 삼기 위해서는 반드시 에너지 효율개선에 대한 막대한 기대를 넘어서 이론적, 과학적 정책분석 하에 정책을 수립해나가야 할 것이다. 이에 본 논문은 에너지 효율개선 정책에서 나타나는 시장의 실패와 정부의 실패, 그리고 반등효과를 검토한 시론적 연구로 의의가 있을 것이다.

참고문헌

- Berkhout, Peter H.G. et al.(2000), "Defining the rebound Effect", *Energy Policy*, Vol. 28, pp. 425-432.
- Birol, Fatih and Jan Hors Keppler (2000), "Prices, technology development and the rebound effect", *Energy Policy*, Vol. 28, pp. 457-469.
- Brookes, Leonard (2000), "Energy efficiency fallacies revisited", *Energy Policy*, Vol. 28, pp. 355-366.
- Clinch, J. Peter and John D. Healy (2000), "Domestic energy efficiency in Ireland: correcting market failure", *Energy Policy*, Vol. 28, pp. 1-8.
- DeCanio, Stephen J. (1997), "The efficiency paradox: bureaucratic and organizational barriers to profitable energy-saving investments", *Energy Policy*, Vol. 26, pp. 441-454.
- EEA (2006), *Energy and environment in the European Union: Tracking progress towards integration*, EEA Report.
- Fischer, Carolyn (2005), "On the importance of the supply side in demand side management", *Energy Economics*, Vol. 27, pp. 165-180.
- Greening, Lorna A. et al. (2000), "Energy efficiency and consumption: the rebound effect: a survey", *Energy Policy*, Vol. 28, pp. 389-401.
- Grepperud, Sverre and Ingeborg Rasmussen (2004), "A general equilibrium assessment of rebound effects", *Energy Economics*, Vol. 26, pp. 261-282.
- Haas, Reinhard and Peter Biermayr (2000), "The rebound effect for space heating Empirical evidence from Austria", *Energy Policy*, Vol. 28, pp. 403-410.
- Haas, Reinhard, et al. (1998), "The impact of consumer behavior on residential energy demand for space heating", *Energy and Buildings*, Vol. 27, pp. 195-205.
- Hertwich, Edgar G. (2005), "Consumption and the Rebound Effect: An Industrial Ecology Perspective", *Journal of Industrial Ecology*, Vol. 9, pp. 85-97.

- Howarth, Richard B. et al. (2000), "The economics of energy efficiency: insights from voluntary participation programs", *Energy Policy*, Vol. 28, pp. 477-486.
- IPCC (2001), *Climate Change 2001: IPCC Third Assessment Report*, IPCC.
- IPCC (2007), *Climate Change 2007: IPCC Fourth Assessment Report*, IPCC.
- Jin, Sang-Hyeon (2007), "The effectiveness of energy efficiency improvement in a developing country: Rebound effect of residential electricity use in South Korea", *Energy Policy*, Vol. 35, pp. 5622- 5629.
- Khazzoom, D.J. (1987), "Energy saving resulting from the adoption of more efficient appliances", *Energy Journal*, Vol. 8, pp. 85-89.
- Kim, Jung Wk et al. (2003), "Greenhouse Gas Reduction Potential for South Korea", *Journal of Environmental Studies*, Vol. 41, pp. 99-120.
- Laitner, J.A.S. (2000), "Energy efficiency: rebounding to a sound analytical perspective", *Energy Policy*, Vol. 28, pp. 471-475.
- Loughran, David S. and Jonathan Kulick (2004), "Demand-Side Management and Energy Efficiency in the United States", *The Energy Journal*, Vol. 25, pp. 19-45.
- Lovins, Amory and Peter Hennicke (1999), *Voller Energie*, Campus Verlag GmbH, 임성진 역, 2001, 『미래의 에너지』, 생각의 나무.
- Luukkanen, J. and, Kaivo-oja, J. (2002), "Meaningful participation in global climate policy: comparative analysis of the energy and CO2 efficiency dynamics of key developing countries", *Global Environmental Change*, Vol. 12, pp. 117-126.
- Sutherland, Ronald J. (2003), "The high costs of federal energy efficiency standards for residential appliances", *Policy Analysis*, Vol. 504. Cato Institute, Washington, DC.
- 이성근 · 안영환 (2007), 「국가에너지절약 및 효율향상 추진체계 개선방안 연구: 산업부문의 에너지효율 평가」, 에너지경제연구원.